

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-36695

(43)公開日 平成6年(1994)2月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 J 27/16

37/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-208471

(22)出願日 平成4年(1992)7月13日

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72)発明者 安東 靖典

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日

新電機株式会社内

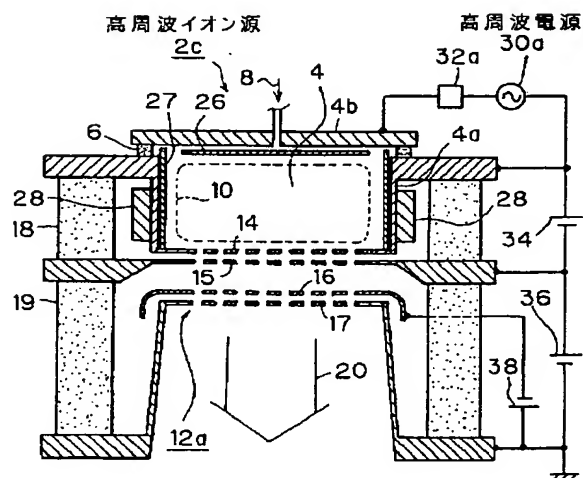
(74)代理人 弁理士 山本 恵二

(54)【発明の名称】 高周波イオン源装置

(57)【要約】

【目的】 高周波イオン源において高密度でしかも均一性の良いプラズマを発生させ、それによって高電流密度でしかも均一性の良いイオンビームを引き出すことができるようにした高周波イオン源装置を提供する。

【構成】 この高周波イオン源2cは、容量結合型のものであり、そのプラズマ室4のそれぞれ電極を兼ねる側壁4aとフランジ4b間に高周波電力を供給して高周波放電を起こさせてプラズマ10を発生させるものである。そしてこのような高周波イオン源2cに、高周波電源30aから整合回路32aを介して、13.56MHzの2以上の整数倍の周波数の高周波電力を供給するようにした。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極間に高周波電力を供給して高周波放電を発生させる容量結合型の高周波イオン源に、高周波電源から、13.56MHzの2以上の整数倍の周波数の高周波電力を供給するようにしたことを特徴とする高周波イオン源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えばイオン注入装置等に用いられるものであって、高周波放電によってプラズマを発生させてイオンビームを引き出す高周波イオン源とそれ用の高周波電源を含む高周波イオン源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の高周波イオン源装置の従来例を図3および図4にそれぞれ示す。

【0003】図3は、いわゆる容量結合型の高周波イオン源2aを用いた例である。この高周波イオン源2aは、高周波放電によってプラズマ10を発生かつ保持するためのプラズマ室4と、このプラズマ室4内のプラズマ10から電界の作用でイオンビーム20を引き出す引出し電極系12とを備えている。

【0004】プラズマ室4は、側壁4a、フランジ4b等によって囲まれており、この例ではこの側壁4aおよびフランジ4bがそれぞれ電極（放電電極）を兼ねており、両者間に整合回路32を介して高周波電源30が接続されている。この高周波電源30から出力する高周波電力の周波数は通常は13.56MHzである。

【0005】引出し電極系12は、何枚かの多孔電極で構成されているが、例えば、イオンビーム20のエネルギーが50KeV程度以下の場合には図示のように3枚の電極で構成され、50KeV程度以上の場合には4枚構成にする場合もある。

【0006】動作例を説明すると、プラズマ室4を引出し電極系12を介して真空排気しながら、プラズマ室4にイオン化させるためのガス8を導入し、フランジ4bと側壁4a間に高周波電源30から整合回路32を介して高周波電力を供給すると、フランジ4bと側壁4a間で高周波放電が起こりそれによってガス8が分解されてプラズマ10が発生する。プラズマ室4で発生したプラズマ10中のイオンは、高電圧を印加した引出し電極系12によってイオンビーム20として引き出される。

【0007】図4は、いわゆる誘導結合型の高周波イオン源2bを用いた例である。図3の例との相違点を説明すると、この例ではプラズマ室4の外側に高周波コイル24を巻き、これに高周波電源30から整合回路32を介して高周波電力を供給し、それによってプラズマ室4内で高周波放電を起こさせてプラズマ10を発生させるようにしている。

【0008】

2

【発明が解決しようとする課題】上記のような高周波イオン源2a、2bで、その引出し電極系12に高電圧を印加するためには、プラズマ室4内へガス導入時の引出し電極系12でのガス圧は、約 $1 \times 10^{-3}$ Torr以下でなければならず、そうしないと引出し電極系12の電極間で放電が発生してイオンビーム20の引出しが困難になる。

【0009】一方、プラズマ室4は前述したように引出し電極系12を介して真空排気されるので、引出し電極系12でのガス圧を約 $1 \times 10^{-3}$ Torr以下に維持しようとする、引出し電極系12でのコンダクタンスの関係上、プラズマ室4内のガス圧は通常は $10^{-4}$ Torr台になり、これよりもプラズマ室4内のガス圧を上げることが、引出し電極系12での放電をもたらすことから困難である。

【0010】ところが、高周波放電によるプラズマ発生の場合、 $10^{-4}$ Torr台で得られるプラズマ密度は低い。そのため、上記のようなイオン源2a、2bにおいても、そのままでは、プラズマ10の密度が低く、従ってイオンビーム20の電流密度も低い。

【0011】これの対策として、図3の容量結合型の高周波イオン源2aの場合、プラズマ室4の周りに空心コイル22を付加することによって、これによる磁界との相互作用でプラズマ10の密度を増加させることができるが、磁界強度分布がプラズマ室4の半径方向でどうしても不均一になるため、均一性の良いプラズマ10ひいてはイオンビーム20を得ることができない。

【0012】また、図4の誘導結合型の高周波イオン源2bの場合、高周波コイル24に供給する高周波電力の周波数を変化させてプラズマ密度を増加させる試みが成されている。この場合、高周波コイル24の表層での損失の点で、13.56MHzよりも低周波側で効率が良く、高密度プラズマが得られることが報告されている。しかしこの場合も、上記容量結合型の高周波イオン源2aの場合と同様、高周波コイル24による磁界強度分布の点で、プラズマ10ひいてはイオンビーム20の均一性に難がある。

【0013】そこでこの発明は、高周波イオン源において高密度でしかも均一性の良いプラズマを発生させ、それによって高電流密度でしかも均一性の良いイオンビームを引き出すことができるようにした高周波イオン源装置を提供することを主たる目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の高周波イオン源装置は、電極間に高周波電力を供給して高周波放電を発生させる容量結合型の高周波イオン源に、高周波電源から、13.56MHzの2以上の整数倍の周波数の高周波電力を供給するようにしたことを特徴とする。

【0015】

3

【作用】上記のように高周波イオン源に供給する高周波電力の周波数を上げることによって、同一の高周波電力に対して、プラズマ室内でより高密度のプラズマを発生させることができるのが確かめられた。しかもこの場合は容量結合型の高周波イオン源を用いており、しかもそれに空芯コイルを付加する必要がないので、プラズマの均一性も良好である。その結果、上記高周波イオン源から高電流密度でしかも均一性の良いイオンビームを引き出すことができる。

【0016】

【実施例】図1は、この発明の一実施例に係るイオン源装置を示す図である。図3および図4の従来例と同一または相当する部分には同一符号を付し、以下においては当該従来例との相違点を主に説明する。

【0017】この実施例における高周波イオン源2cは、そのプラズマ室4のそれぞれ電極を兼ねる側壁4aとフランジ4b間に高周波電力を供給して高周波放電を発生させる、容量結合型のものであり、基本的な構成および動作は図3に示した高周波イオン源2aとはほぼ同じである。但し空芯コイル22は付加していない。

【0018】プラズマ室4内には、この例では、導入されたガス8をプラズマ室4内に均等に拡散させるためのガス拡散板26、および、側壁4aにゴミが付着するのを防止してメンテナンスを容易にするガラス筒27が設けられている。

【0019】引出し電極系12aは、この例では、4枚の多孔電極、即ち引出し電極14、加速電極15、抑制電極16および接地電極17から成る。18、19は絶縁物である。

【0020】また、図3の例のように空芯コイル22を設ける代わりに、この例のように、プラズマ室4の周囲に、プラズマ室4の側壁4aに沿っていわゆるカスプ磁界を発生させる、複数の磁石28を設けるのが好ましい。このようなカスプ磁界は、プラズマ分布に大きく影響を与えることなく、しかも電子およびイオンの閉じ込めによるプラズマの高密度化を若干ではあるが促進することが可能だからである。

【0021】そして、このような高周波イオン源2cのフランジ4bと側壁4a間に、この例では高周波電源30aから整合回路32aを介して、13.56MHzの2以上の整数倍の周波数の、即ち27.12MHz、40.68MHz、52.24MHz・・・というような周波数の高周波電力を供給するようにしている。なお電源34、36および38は、それぞれ、イオンビーム引出し用の引出し電源、イオンビーム加速用の加速電源および逆流電子抑制用の抑制電源である。

【0022】上記のように高周波イオン源2cに供給する高周波電力の周波数を上げることによって、同一の高周波電力に対して、プラズマ室4内でより高密度のプラズマ10を発生させることができる。しかもこの場合は

4

容量結合型の高周波イオン源を用いており、しかもそれに空芯コイルを付加する必要がないので、プラズマ10の均一性も良好である。その結果、上記高周波イオン源2cから高電流密度でしかも均一性の良いイオンビーム20を引き出すことができる。

【0023】例えば、上記のような高周波イオン源2cにガス8として水素ガスを導入してプラズマ室4内のガス圧を $4.9 \times 10^{-4}$  Torrに保った時の、プラズマ密度の周波数依存性およびプラズマ中の電子温度の測定結果の一例を図2に示す。

【0024】この例からも分かるように、高周波電力の周波数の増加に伴い、プラズマ室4内のプラズマ密度の増加が確認できた。また、プラズマ10中の電子温度については周波数を増加させても大きな変化はなく、従って他のガス種を使用した場合でも、周波数の変化によるプラズマ性質の変化は小さいものと考えられ、この点に関しては従来例と同様に扱うことができるものと考えられる。

【0025】なお、周波数の上限については、必ずしも明確ではないが、電波法で使用可能な周波数が制限されていること、および数百MHz台では表皮効果による導体での損失が大きく使用が困難で、マイクロ波で使用されている導波管を使用する必要があり電力導入の概念が大きく異なることから、13.56MHzの7～8倍が上限と考えられる。

【0026】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、上記のように高周波イオン源に供給する高周波電力の周波数を上げることによって、同一の高周波電力に対して、プラズマ室内でより高密度のプラズマを発生させることができる。しかもこの場合は容量結合型の高周波イオン源を用いており、しかもそれに空芯コイルを付加する必要がないので、プラズマの均一性も良好である。その結果、高周波イオン源から高電流密度でしかも均一性の良いイオンビームを引き出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例に係る高周波イオン源装置を示す図である。

【図2】水素ガスによるプラズマ密度の周波数依存性およびプラズマ中の電子温度の測定結果の一例を示す図である。

【図3】従来の高周波イオン源装置の一例を示す概略図である。

【図4】従来の高周波イオン源装置の他の例を示す概略図である。

【符号の説明】

2c 高周波イオン源

4 プラズマ室

4a 側壁

4b フランジ

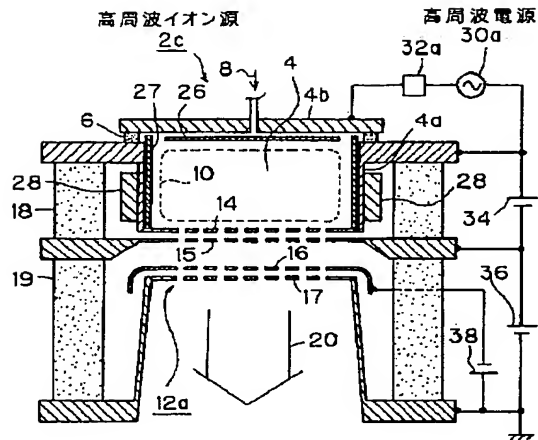
50

10 プラズマ  
12a 引出し電極系  
20 イオンビーム

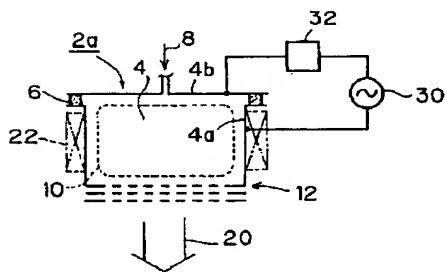
\* 30a 高周波電源  
32a 整合回路

\*

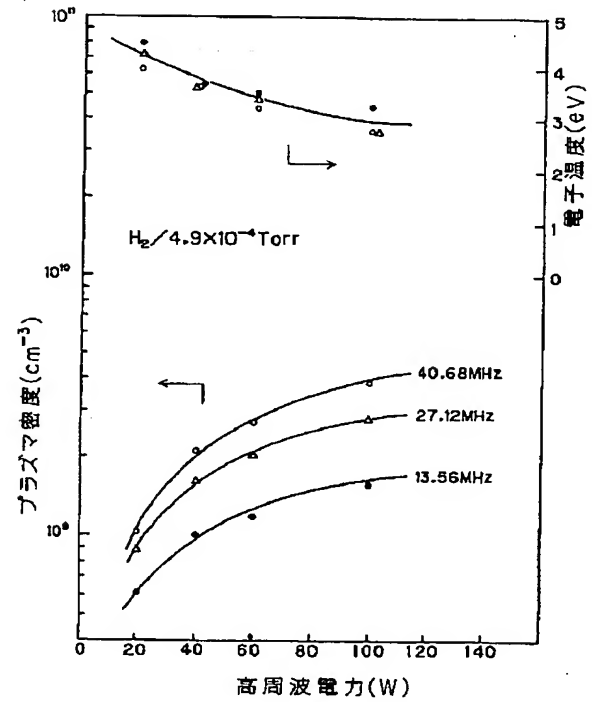
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

